

## Задание 1. Поговорим о средних... Листы ответов

### Задача 1.1 Средняя скорость.

1.1.1 Средняя скорость точки за все время движения равна

$$\langle v \rangle =$$

1.1.2 Средняя скорость точки на всем пути

$$\langle v \rangle =$$

### Задача 1.2 Средняя сила.

1.2.1 «Средняя импульсная» сила, действующая на тело за все время движения равна

$$\langle F \rangle_p =$$

1.2.2 «Средняя энергетическая» сила, действующая на тело, за все время движения равна

$$\langle F \rangle_E =$$

1.2.3 «Средняя энергетическая» сила, действующая на тело, при нулевой начальной скорости

$$\langle F \rangle_E =$$

### Задача 1.3 Средняя сила тока.

1.3.1 «Средняя зарядовая» сила тока равна

$$\langle I \rangle_q =$$

1.3.2 «Средняя тепловая» сила тока равна

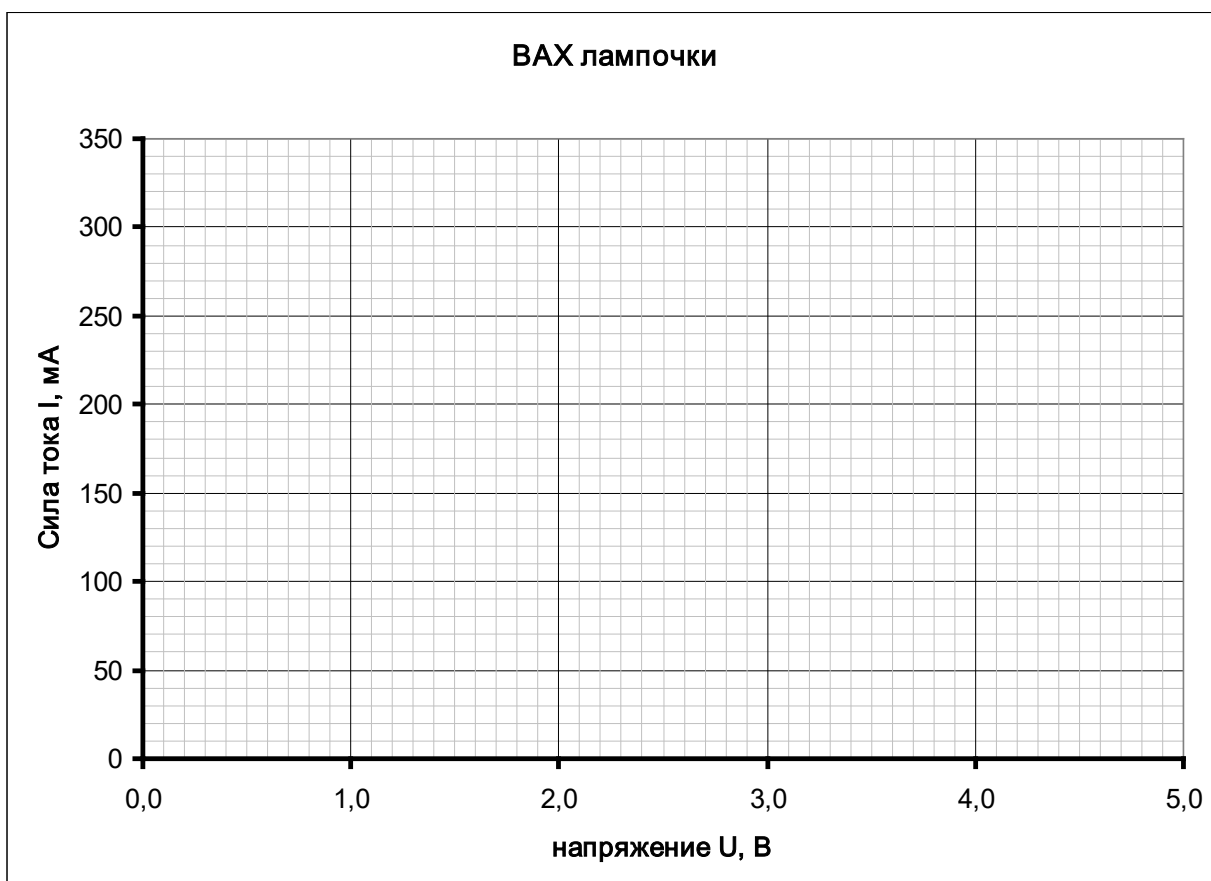
$$\langle I \rangle_Q =$$

## Задание 2. Изучение лампочки накаливания (Листы ответов)

### 1.1 Построение ВАХ лампочки.

Таблица 1. Результаты измерений

	U, В	U <sub>0</sub> , мВ		I, мА
1	0,65	72,6		
2	1,03	88,7		
3	1,51	108,1		
4	2,07	126,9		
5	2,62	143,9		
6	3,22	160,3		
7	3,64	170,9		
8	4,14	182,1		
9	4,55	191,3		
10	4,90	199,7		



1.2 Мощность в цепи равна (численное значение)

$$P_1 =$$

1.3 Мощность в цепи равна (численное значение)

$$P_2 =$$

1.4 Явный вид зависимости силы тока через лампочку от напряжения на ней

$$I(U) =$$

1.5 Явный вид зависимости сопротивления лампочки от выделяющейся на ней мощности

$$R(P) =$$

1.6 Расчет зависимости  $R(P)$  (рядом с Таблицей приведите расчетные формулы)

Таблица 1.

$U, \text{В}$	$I, \text{мА}$	$P, \text{Вт}$	$R, \text{Ом}$
0,65			
1,03			
1,51			
2,07			
2,62			
3,22			
3,64			
4,14			
4,55			
4,90			

График зависимости  $R(P)$



Почему линейная модель отвергнута? (не более 10 слов)

1.7 Максимальная температура нити накаливания (формула, число)

$$t_{\max} \text{ } ^\circ\text{C} =$$

**Часть 2. Строгая теоретическая модель**

**2.1 Расчетные формулы для расчета данных в Таблице 2**

**Таблица 2.**

	$U, В$	$I, мА$							
1	0,65	117							
2	1,03	143							
3	1,51	174							
4	2,07	205							
5	2,62	232							
6	3,22	259							
7	3,64	276							
8	4,14	294							
9	4,55	309							
10	4,90	322							



2.2 Показатель степени в формуле (5):

$$n =$$

2.3 Максимальная температура нити накаливания (формула, число)

$$t_{\max} \text{ } ^\circ\text{C} =$$

### Задание 3. Дождевые облака (Листы ответов)

#### Часть 1. Падение дождевых капель

1.1 Нарисуйте схематические графики зависимости силы сопротивления от скорости.

1.2 Получите формулу и рассчитайте численное значение для «критической» скорости шарика  $v_{кр}$ .

$$v_{кр} =$$

1.3 Укажите, какую формулу для силы сопротивления следует использовать. Ответ кратко обоснуйте (не более 10 слов).

1.4 Покажите, что скорость установившегося движения капли радиуса  $r$  можно представить в виде

$$V =$$

1.5 Рассчитайте численное значение скорости  $V_0$ , если  $r_0 = 1,0$  мм.

$$V_0 =$$

1.6 Рассчитайте, чему равна разность времен падения капель

$$\Delta t =$$

1.7 Найдите закон движения испаряющейся капли  $z(t)$ ,

$$z(t) =$$

**Часть 2. Капля в облаке**

2.1 Рассчитайте, с какой скоростью подниматься капля радиуса  $r_0 = 1,0 \text{ мм}$ .

$$v =$$

2.2 Рассчитайте, при каком радиусе капли  $r_s$  она прекратит подниматься вверх.

$$r_s =$$

2.3 Рассчитайте, за какое время  $\tau_1$  и на какую максимальную высоту  $z_{\max}$  поднимется капля.

$$\tau_1 =$$

$$z_{\max} =$$

2.4 Рассчитайте радиус капли (или градины)  $r_m$  при ее возвращении.

$$r_m =$$



## Задание 1. Три цепочки (Листы ответов)

### Задача 1.1

1.1 Последняя шайба сдвинется через время

$$T =$$

### Задача 1.2

1.2.1 Расстояние между точками последовательных столкновений шарика с плоскостью

$$l_k =$$

1.2.2 Смещение шарика вдоль наклонной плоскости

$$L_k =$$

### Задача 1.3

1.3.1 Сила тока через источник сразу после замыкания цепи

$$I =$$

1.3.2 Суммарный электрический заряд, который протечет через источник

$$q =$$

**Задание 2. Столкновение ядер (Листы ответов)**

**Часть 1. Порог реакции**

**1.1** Минимальная ускоряющая разность потенциалов для ядра углерода (формула, численное значение)

$$U_0 =$$

**1.2** Скорость ядра углерода (формула, численное значение)

$$V_0 =$$

**1.3** Минимальная ускоряющая разность потенциалов и скорость для ядра свинца (численные значения)

$$U_0 =$$

$$V_0 =$$

**Часть 2. Ускоряющая система**

**2.1** Кинетическая энергия, которую приобретет ядро углерода при пролете через ускоряющую ячейку, равна

$$\Delta W =$$

**2.2** Напряженность поля, создаваемого равномерно заряженной плоскостью, равна

$$E_0 =$$

**Часть 3. Линейный ускоритель**

**3.1** Длины должны труб быть равны

$$l_n =$$

**Задание 3. ВЭС – волновая электростанция. Листы ответов.**

**Часть 1. Рабочий цикл установки.**

1.1 Давление воздуха в рабочем цилиндре установки

$$P =$$

1.2 Минимальная амплитуда волны (формула, численное значение)

$$A_{\min} =$$

1.3 Модуль скорости подъема и опускания уровня воды (формула, численное значение)

$$v =$$

1.4 Зависимость уровня воды от времени на участке 1-2 (формула и график зависимости)

$$z(t) =$$



1.5 Воздух начинает поступать в турбину (формулы и численные значения)

$$t_1 =$$

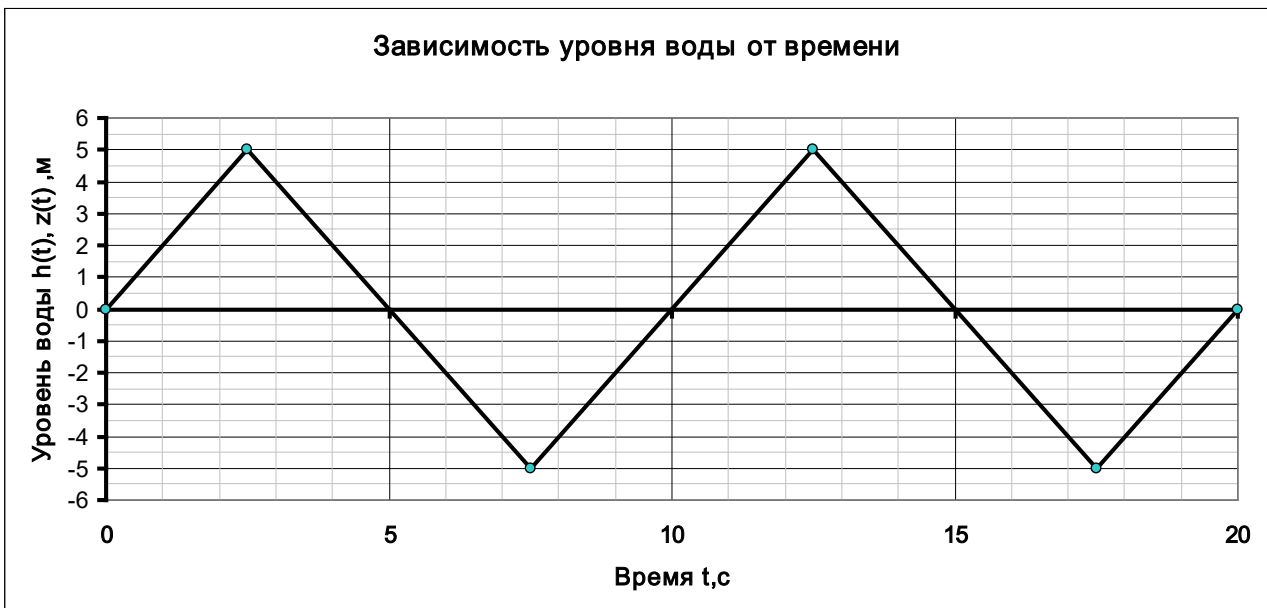
$$z_1 =$$

$$P_1 =$$

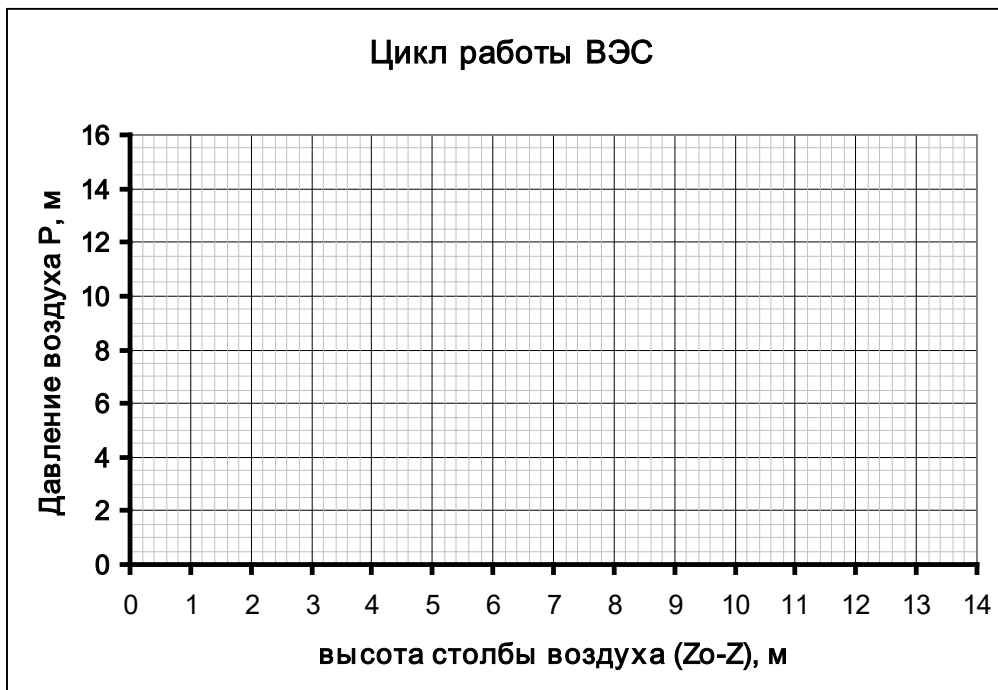
1.6 Значения параметров в узловых точках (таблица и график).

Таблица 1. Узловые точки воздушного цикла.

Номер точки	время $t$ , с	высота воды снаружи $h$ , м	высота воды внутри $h$ , м	Давление внутри $P$ , м
0	0	0	0	10
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				



1.7 Рабочий цикл воздушного процесса.



1.8 Повторяющийся цикл между точками:

Начинается в точке -

Конечная точка цикла -

**Часть 2. Энергетические характеристики ВЭС.**

2.1 Работа совершается на участках

2.2 Масса воздуха, выходящего из рабочего цилиндра

$$\Delta m =$$

2.3 Кинетическая энергия воздуха, выходящего из цилиндра

$$E_{\text{кин.}} =$$

2.4 Работа воздуха, выходящего из рабочего цилиндра

$$A =$$

2.5 Средняя мощность установки

$$N =$$

**Задание 1. Потери энергии. Листы ответов.**

**1.1 Количество выделившейся теплоты равно**

$$Q =$$

**1.2 Количество выделившейся теплоты равно**

$$Q =$$

**1.3.1 Зависимость силы  $F$ , прикладываемой к цепочке, от высоты  $z$  поднятой части цепочки (формула и график)**

$$F(z) =$$



**1.3.2 Количество выделившейся теплоты равно**

$$Q =$$

## Задание 2. Взаимодействия цилиндрических магнитов (Листы ответов)

### Часть 1. Характеристики магнита.

1.1 Масса магнита (формула, число)

$$m = .$$

1.2 Магнитный момент магнита (формула, число)

$$P_m =$$

1.3 Сила тока намагничивания, текущего по боковой поверхности магнита (формула, число)

$$I_m =$$

### Часть 2. Магнитное поле магнита.

2.1 Формулы для осевой и радиальной компонент вектора индукции поля точечного заряда

$$B_z^{(0)}(z, r) =$$

$$B_r^{(0)}(z, r) =$$

2.2 Схематическая картина силовых линий магнитного поля, создаваемого, цилиндрическим магнитом.



2.3 Осевая компонента индукции поля магнитного диполя

$$B_z(z, r) =$$

2.4 Схематический график зависимости  $B_z(z_0, r)$  от координаты  $r$ :



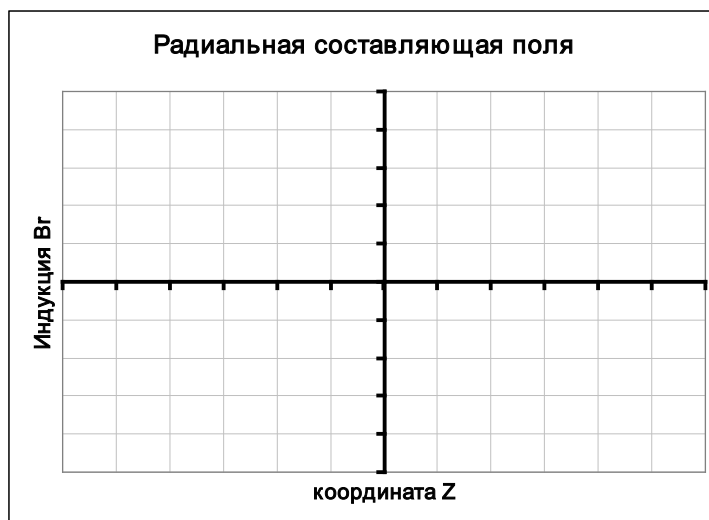
2.5 Значения индукции поля на оси магнита

$$B_z(z) =$$

2.6 Радиальная компонента магнитного поля:

$$B_r(z, r) = .$$

2.7 Схематический график зависимости  $B_r(z, r_0)$  от координаты  $z$





2.8 Максимальное значение функции  $B_z(z, r_0)$  равно

$$B_{r, \max} =$$

Достигается при

$$z = b =$$

### Часть 3. Притяжение и отталкивание.

3.1 Зависимость силы взаимодействия между магнитами от расстояния  $z$  между ними:

$$F =$$

3.2 Расстояние между магнитами в состоянии равновесия

случай а)  $L =$

случай б)  $L =$

3.3 Какой эксперимент может реализован на практике

3.4 Численное значение равновесного расстояния

$$L =$$

### Часть 4. Магнитная вязкость – токи Фуко.

4.1 Сила тока, протекающего по выделенному кольцу  $\Delta z$

$$\Delta I =$$

4.2 Мощность теплоты, выделяющейся в трубке при движении магнита

$$P =$$

4.3 Сила вязкого магнитного трения, действующая на движущийся магнит

$$F =$$

4.4 Скорость установившегося падения магнита в трубке

$$V =$$

4.5 Численное значение скорости падения магнита

$$V =$$

### Задание 3. Брызги шампанского! (Листы ответов)

#### Часть 1. Предварительная.

1.1 В системе ГЛА универсальная газовая постоянная равна (число и размерность)

$$R =$$

1.2 В системе ГЛА постоянная Генри равна (число и размерность)

$$k_m =$$

1.3 Масса углекислого газа

$$m =$$

#### Часть 2. Открываем бутылку!

2.1 Формулы для расчета давления в бутылке

Промежуточные:

Окончательная

$$P =$$

Таблица 1. Зависимость давления от температуры

$t^{\circ}\text{C}$						$P_{\text{сум}}$ , атм
0						
5						
10						
15						
20						
25						
30						

График зависимости  $P(t)$



2.2 Какой объем шампанского останется в бутылке после высккивания пробки

$$V_{ост} =$$